



Proyecto SAC-D/Aquarius



*En memoria del Dr. Raúl Colomb**



El Dr. Raúl Colomb (izquierda) con el Dr. Carl Sagan, fotografiados durante una conferencia en la Sociedad Planetaria sobre el proyecto SETI en Toronto, Canadá, Octubre de 1988.

Foto: Guillermo Lemarchand, extraída del Sitio de Internet de *The Planetary Society*.

* El **Dr. Fernando Raúl Colomb** se graduó en Física en la Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA) en 1965, fue miembro fundador del Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR) en la década del '60 del cual fue Director durante el período 1984-1995, Investigador Asistente del National Radioastronomy Observatory de los EE.UU. (1966-1968), en 1970 se graduó como Dr. en Física en la Universidad Nacional de la Plata (UNLP), fue miembro del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) entre 1971 y 1995 y del J. S. Guggenheim Fellowship New York durante los años 1977 y 1978, Presidente de la Sociedad Argentina de Astronomía (1978-1981), Presidente del Directorio del Complejo Astronómico "El Leoncito" dependiente del CONICET (1984-1989), Presidente del IAU Commission 51: Bioastronomy dependiente del Instituto de Astronomía de la Universidad de Hawai (1994-1997), miembro del Directorio de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) desde 1993 hasta el presente, en la cual se desempeñaba además como Investigador Principal de la **Misión SAC-D/Aquarius** de la CONAE-NASA.

Proyecto SAC-D/Aquarius

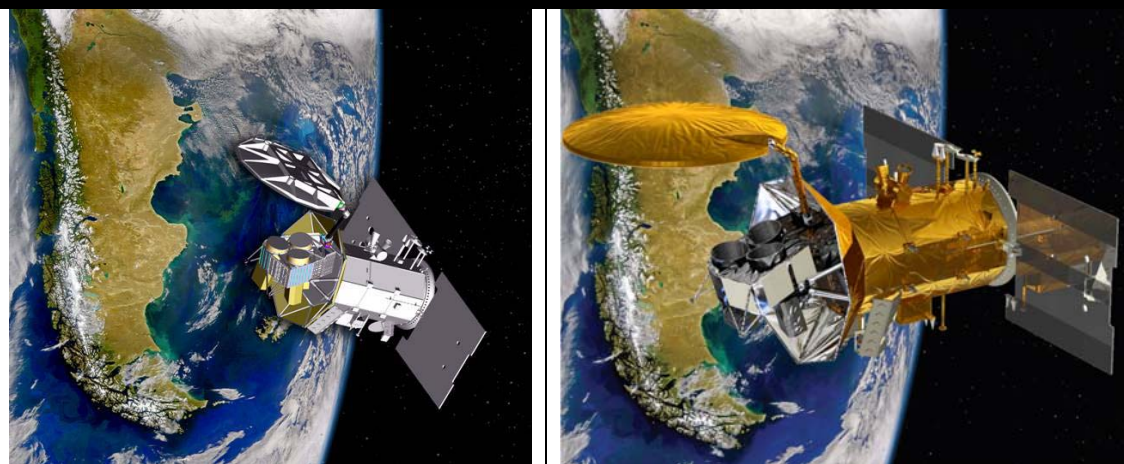
Por Ricardo De Dicco

Buenos Aires, Agosto de 2008

El 24 de Julio pasado finalizó con éxito en la Ciudad de Buenos Aires la Revisión Crítica de Diseño de la Misión y Observatorio “SAC-D/Aquarius”, el nuevo satélite argentino que desarrolla la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), con la National Aeronautics and Space Administration (NASA) como principal agencia espacial asociada, dándose inicio a la construcción definitiva y a la integración final. Cabe señalar que el satélite SAC-D se encuadra dentro del programa de cooperación entre la CONAE y el Goddard Space Flight Center (GSFC) y el Jet Propulsion Laboratory (JPL), ambos últimos son organismos de la NASA.

Se trata de la última revisión de diseño, la cual se extendió a lo largo de cuatro días, en la que participaron dieciséis científicos y técnicos argentinos y estadounidenses de ambas agencias espaciales gubernamentales pero externos al proyecto. Este nuevo satélite argentino da continuidad al “Plan Espacial Nacional 2004-2015” y a los acuerdos bilaterales que acompañan el desarrollo de la tecnología espacial argentina de avanzada. Como resultado de esta última revisión de diseño, informa la CONAE, “(...) el satélite argentino SAC-D/Aquarius ya se encuentra en condiciones de continuar a la siguiente fase: la construcción definitiva e integración final. Luego sigue una etapa de ensayos y finalmente su puesta en órbita, con fecha 22 de mayo de 2010, desde la Base Vandenberg de la Fuerza Aérea Norteamericana en California, en los Estados Unidos”.

Concepciones artísticas del satélite argentino SAC-D/Aquarius. Hipotéticas vistas desde el vehículo lanzador Delta II de la NASA del satélite SAC-D/Aquarius de la CONAE con sus paneles solares recién desplegados, en órbita a 657 km sobre la Patagonia y el Mar Argentino, el 22 de Mayo de 2010



Ilustraciones: NASA Goddard Space Flight Center (GSFC).

De acuerdo a información oficial, el encuentro fue inaugurado por el Sr. Vicecanciller y Vicepresidente del Directorio de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), Embajador Vittorio Taccetti y el Sr. Embajador de los EE.UU., Earl Anthony Wayne; junto al Dr. Alejandro Ceccatto, Secretario de Articulación Científica Tecnológica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, el Director Ejecutivo y Técnico de la CONAE, Dr. Conrado F. Varotto y el representante del área de Ciencias de la Tierra –División Oceanografía– de la NASA, Dr. Eric Lindstrom.

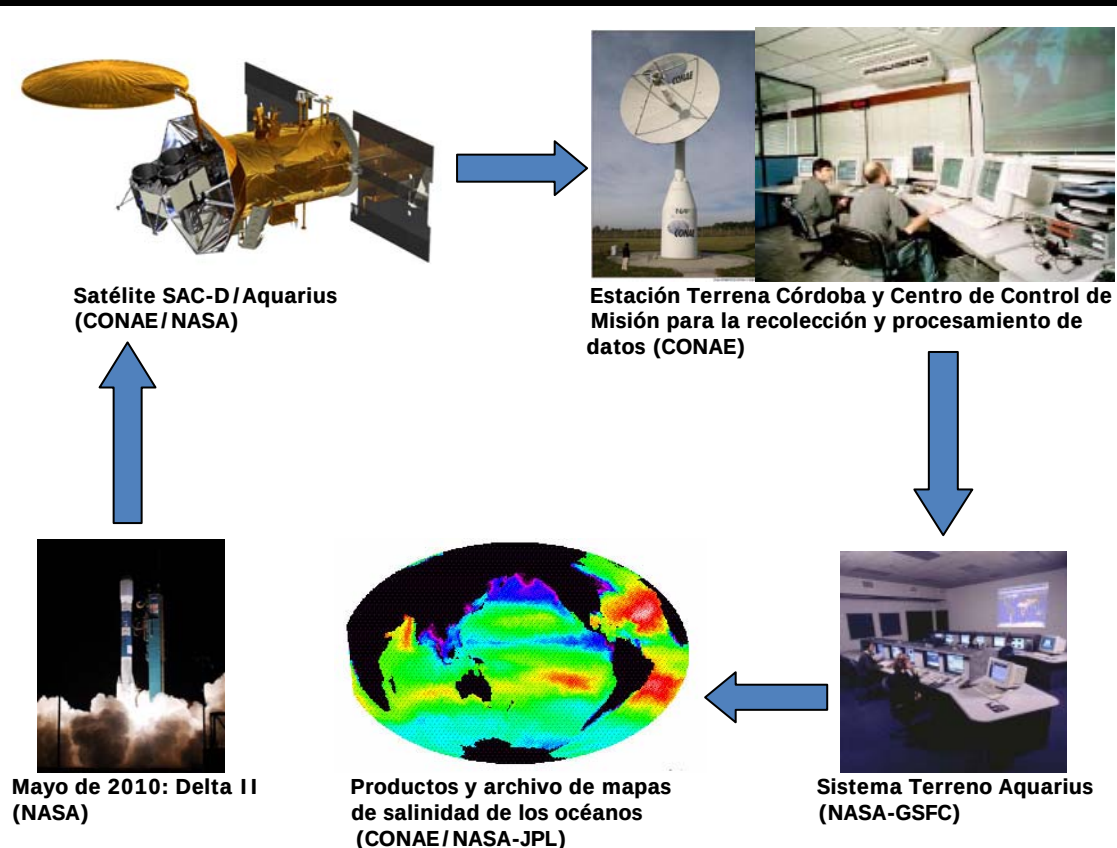
“(...) el Comité Revisor compuesto por dieciséis especialistas de la CONAE y la NASA externos al proyecto, se dedicó a certificar todos «los planos» del satélite SAC-D/Aquarius en su conjunto, a través de las presentaciones que realizaba cada responsable de área. Así, pudieron revisar entre otros temas cómo serán instalados a bordo del satélite los instrumentos científicos que están actualmente en construcción, el funcionamiento de los subsistemas y equipos que mantendrán activo al SAC-D/Aquarius y las operaciones del segmento terreno –la comunicación desde Tierra con el satélite, su comando y control, entre otras acciones.-. También verificaron el cumplimiento de los parámetros de seguridad necesarios para minimizar cualquier riesgo. El día 24 de julio por la tarde, el comité revisor concluyó que el satélite argentino SAC-D/Aquarius alcanzó el nivel técnico esperado y se mostró muy conforme con el estado del proyecto. Como en todas las revisiones de este tipo, se señalaron mejoras a realizar, relacionadas al cronograma del proyecto para dar cumplimiento a los tiempos previstos”, informa la CONAE.

Inicio de la Revisión Crítica del Diseño del satélite SAC-D/Aquarius: presentación ante el Comité Revisor del PhD. Gary Lagerloef, Investigador Principal por parte de la NASA para la Misión SAC-D/Aquarius	Dr. Conrado Franco Varotto, Director Ejecutivo y Técnico de la CONAE, delante de las antenas de microondas de la Estación Terrena Córdoba construidas por INVAP (empresa fundada por el Dr. Varotto en 1976)
	
Fotos: CONAE.	

El objetivo de la misión SAC-D/Aquarius, según informa la CONAE, es el de contribuir a la comprensión e interpretación de la totalidad del sistema terrestre y de las consecuencias de los cambios naturales y los inducidos por el hombre en el medio ambiente del planeta. En ese sentido, su misión será la de obtener nueva información climática a partir de las mediciones de salinidad en el Mar Argentino y una nueva visión de la circulación y procesos de mezcla en el Océano Atlántico, así como

detectar focos de alta temperatura en la superficie terrestre para la obtención de mapas de riesgo de incendios y humedad del suelo para dar alertas tempranas de inundaciones. El comando, control, monitoreo y recolección de los datos científicos que produzca el satélite se realizará en las facilidades del *Centro Espacial Teófilo Tabanera* de la CONAE.

Esquema de la misión SAC-D/Aquarius de la CONAE-NASA



Ilustraciones y fotos: CONAE, INVAP, NASA y Vandenberg Air Force Base (USAF).

Fuente: elaboración propia en base a datos de la CONAE y NASA.

Perfil de la Misión SAC-D/Aquarius

Peso del Satélite	1.405 kg
Órbita	Helio sincrónica 657 km
Hora de pasada del satélite	06:00 pm (hora local del nodo descendente)
Fecha de lanzamiento y Vehículo lanzador	22 de Mayo de 2010 / Delta II

Fuente: CONAE.

Es el primer satélite realmente grande (pesará alrededor de 1.400 kg, triplicando el peso de la misión anterior: SAC-C) desarrollado por científicos y técnicos argentinos en el país.

En el diseño, desarrollo y construcción de este satélite participan instituciones del Sistema Científico-Tecnológico Nacional y empresas argentinas de base tecnológica. Además de la NASA, participan otras agencias espaciales que están asociadas a la CONAE en esta misión satelital: la Agenzia Spaziale Italiana (ASI), el Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) de Francia y el Canadian Space Agency (CSA), también el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE) de Brasil.



Cabe destacar que la CONAE cuenta, al igual que en las tres misiones satelitales de aplicaciones científicas precedentes (SAC-B del año 1996, SAC-A del año 1998 y SAC-C del año 2000), con la empresa de tecnología de avanzada más prestigiosa de América Latina: Investigaciones Aplicadas Sociedad del Estado (INVAP),¹ como contratista principal para la construcción de la plataforma satelital argentina SAC-D.

Modelo digital del complejo diseño del SAC-D. Se destaca por su tamaño la antena del radiómetro Aquarius, su principal instrumento sensor

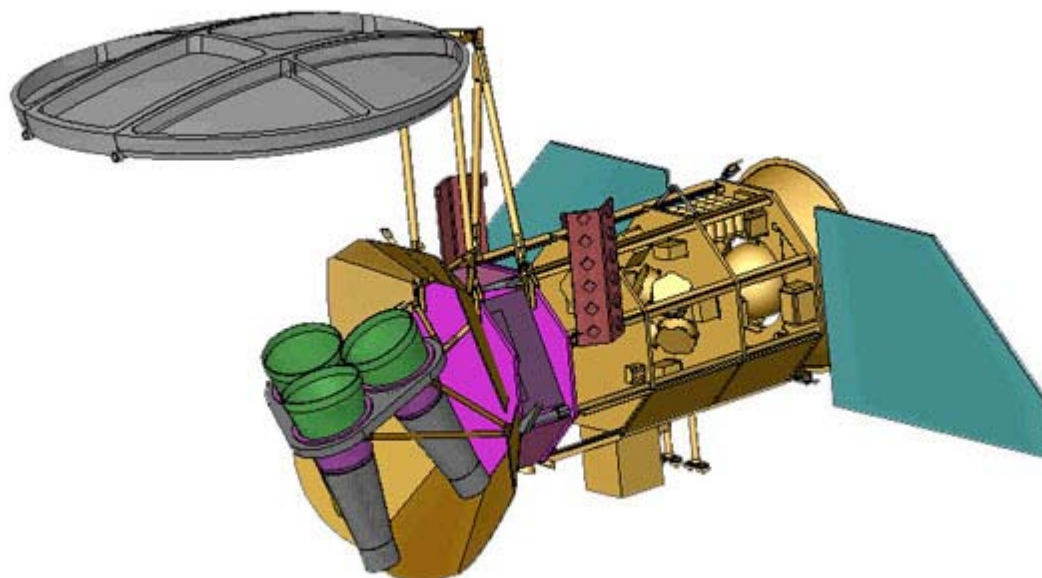


Ilustración: Investigaciones Aplicadas Sociedad del Estado (INVAP).

¹ INVAP es la única empresa argentina calificada por la NASA para el desarrollo de proyectos de misiones satelitales.

Instrumentos y desarrollo argentinos albergados en el satélite SAC-D:

- La CONAE e INVAP diseñan y construyen el satélite SAC-D.
- La CONAE aporta una cámara de alta sensibilidad para observación nocturna y aplicaciones a estudio de fenómenos atmosféricos.
- El Grupo de Energía Solar del Centro Atómico Constituyentes de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) aporta los dispositivos fotovoltaicos (los paneles y celdas solares que proveerán de energía a todos los instrumentos que integran el observatorio).
- El Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR) y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata aportan un radiómetro de microondas (MWR).
- El Centro de Investigaciones Ópticas, el Instituto Argentino de Radioastronomía y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (con la participación de la Agencia Espacial de Canadá) aportan una cámara de nueva tecnología de barrido en el infrarrojo (NIRST).
- La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata aporta un sistema de recolección de datos, un instrumento de demostración tecnológica (TDP) para determinación de órbita, posición y velocidades angulares del satélite (que será utilizado en futuras misiones de la CONAE), compuesto por un receptor GPS.
- El Centro de Investigaciones Ópticas aporta cuatro giróscopos del tipo IFOG para el TDP.
- Además participa en el diseño del TDP el Instituto Universitario Aeronáutico (IUA) de la Fuerza Aérea Argentina.
- Entre otros organismos gubernamentales del ámbito de la Ciencia y Técnica, se destacan: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEFA) e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), y entre las empresas privadas de base tecnológica CONSULFEM S.A.

Entre las agencias espaciales asociadas al Proyecto SAC-D/Aquarius, se encuentran:

- La CONAE provee la plataforma satelital, los cinco instrumentos científicos que conforman el observatorio argentino y las facilidades del *Centro Espacial Teófilo Tabanera* (Estación Terrena Córdoba y Centro de Control de Misión) para la operación, control y recolección de datos científicos y telemetría de la Misión.
- La NASA provee el instrumento Aquarius, compuesto por un radiómetro (provisto por el GSFC) y un scaterómetro en banda L (provisto por el JPL), el vehículo lanzador Delta II (fabricado por la empresa Boeing), los servicios de lanzamiento del satélite en la base Vandenberg de la U. S. Air Force (USAF) en California, y además aporta sólo para la fase inicial de la Misión el monitoreo del satélite en órbita y en emergencias, el apoyo técnico-programático y la disponibilidad de la Red de Estaciones Terrenas (NGN).

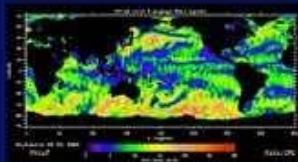


- La ASI provee el instrumento Radio Occultation Sounder for Atmosphere (ROSA), destinado a observaciones de ocultaciones de los satélites del NAVigation System and Ranging - Global Position System (NAVSTAR-GPS). Además, la ASI aporta dos receptores GPS para la plataforma de servicios del satélite, así como también la disponibilidad de las estaciones terrenas de Malindi (en Kenia) para la fase inicial de la Misión y en casos de emergencias, y la de Matera (en Italia) para complementar los servicios de la Estación Terrena Córdoba de la CONAE. Cabe señalar que, según informa la ASI, dicho instrumento será embarcado en la plataforma satelital OCEANSAT-2 de la India, la cual tiene prevista su lanzamiento este año; además, como es sabido, en 2010 irá embarcado en la plataforma satelital SAC-D de Argentina y en 2011 en el satélite italiano ASI SABRINA.
- El CNES aporta el instrumento denominado CARMEN-1, destinado a medir las propiedades y distribución de micrometeoritos y desechos espaciales, así como también para la medición de los efectos de la radiación cósmica sobre componentes electrónicos de nueva generación.

Instrumentos a bordo de la Misión SAC-D/Aquarius por Agencias Espaciales		
Instrumentos	Objetivos	Agencias Espaciales
Aquarius	Comprensión de la circulación oceánica, el ciclo global del agua y sus interacciones con el clima. Medida de humedad de suelo sobre Argentina	NASA (EE.UU.)
MWR	Promedio de precipitaciones, velocidad del viento, concentración de hielos marinos, vapor de agua y nubes	CONAE (Argentina)
NIRST	Detección de focos de calor, mediciones de temperatura superficial del mar	CONAE (Argentina) / CSA (Canadá)
HSC	Iluminación urbana, tormentas eléctricas, auroras, cobertura de nieve	CONAE (Argentina)
DCS	Sistema de recolección de datos	CONAE (Argentina)
ROSA	Propiedades de la atmósfera	ASI (Italia)
CARMEN I	Efectos de la radiación cósmica sobre componentes electrónicos, distribución de micrometeoritos y desechos espaciales	CNES (Francia)
Modelos de demostración tecnológica	Determinación de posición, velocidad y tiempo. Velocidad angular inercial	CONAE (Argentina)
Fuente: CONAE.		

Único en el mundo

Con el satélite SAC-D por primera vez se medirá globalmente la salinidad marina desde el espacio.



Esta medición es indispensable para estimar la evolución del clima y de los regímenes de lluvias.

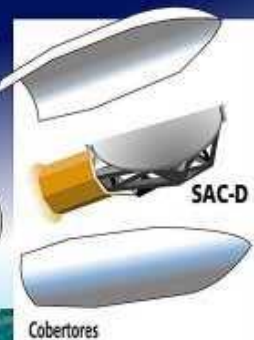
También dará información sobre:

- ✓ Monitoreo de desastres ambientales.
- ✓ Estimaciones sobre las cosechas.
- ✓ Detección de incendios.
- ✓ Contaminación aérea y acuática.
- ✓ Humedad del suelo.



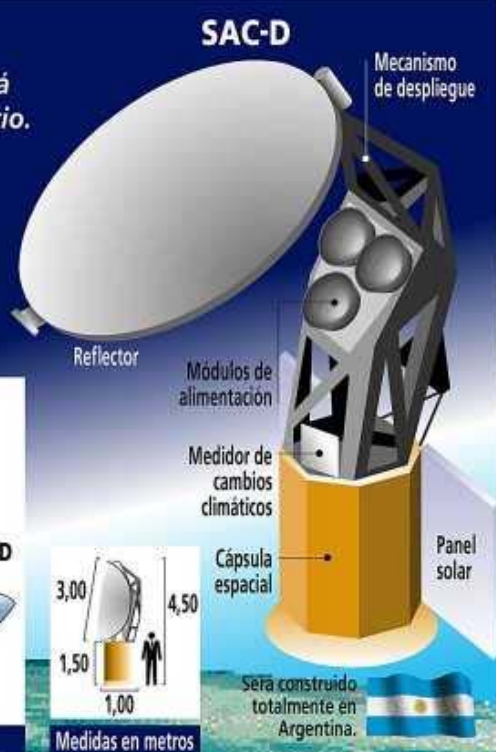
Cuerpo principal

Cohete de lanzamiento



Cobertores

Protección del satélite



Reflector

Módulos de alimentación

Medidor de cambios climáticos

Cápsula espacial

Panel solar

Sera construido totalmente en Argentina.

Infografía Télam

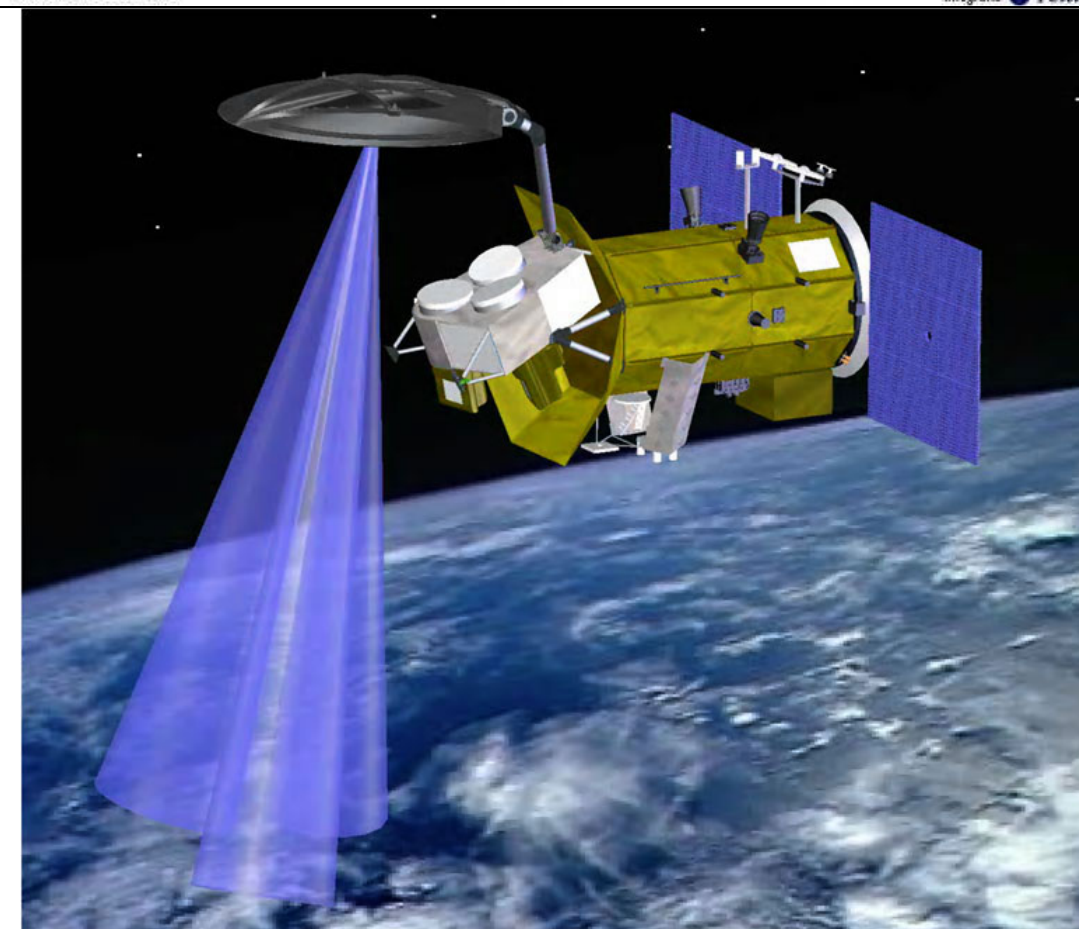


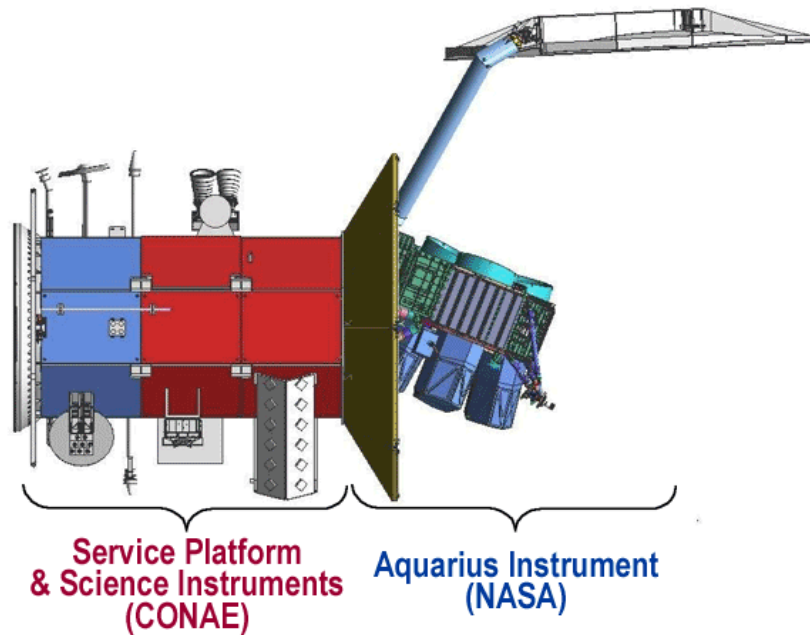
Ilustración: NASA-GSFC.



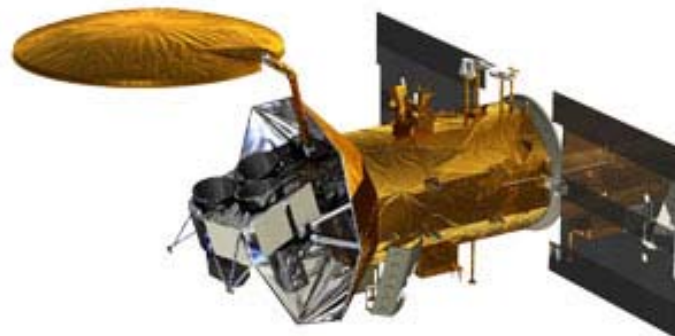
Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas

Buenos Aires, Ago/2008

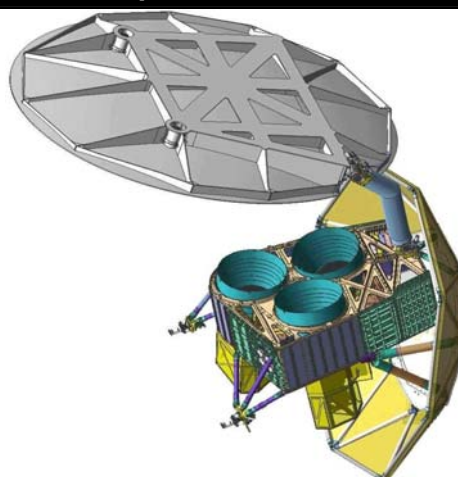
Plataforma satelital e instrumentos científicos del SAC-D/Aquarius



Modelo digital del diseño del satélite SAC-D/Aquarius de la CONAE



Modelo digital del instrumento Aquarius de la NASA



Ilustraciones: NASA-GSFC.

Con este humilde artículo de divulgación científica es mi deseo rendirle homenaje al recientemente fallecido **Dr. Raúl Colomb**, a quien tuve la oportunidad de conocer hace dieciocho años.

Ricardo De Dicco. San Carlos de Bariloche, 29 de Agosto de 2008.



Foto: NASA-GSFC.

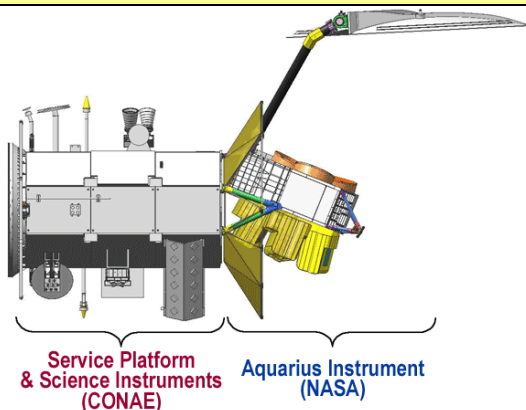
En las siguientes páginas se presenta un Apéndice con imágenes del instrumento Aquarius obtenidas del Goddard Space Flight Center (GSFC) de la NASA.

AQUARIUS / SAC-D

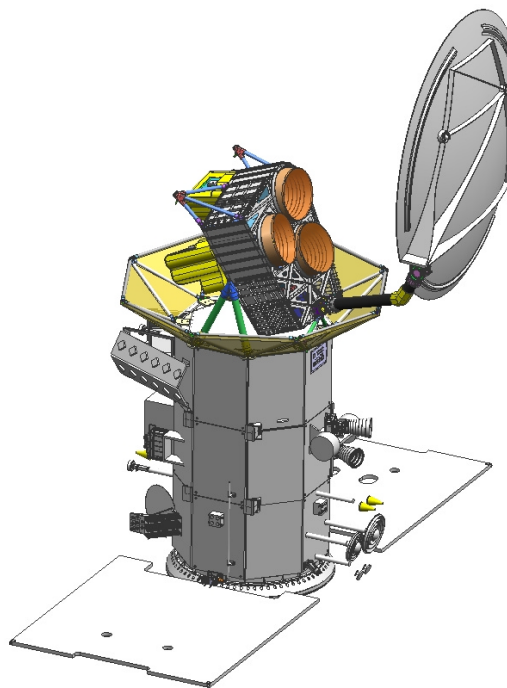
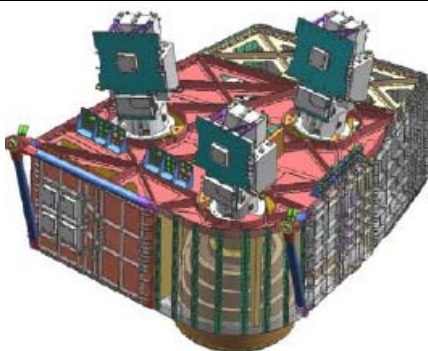
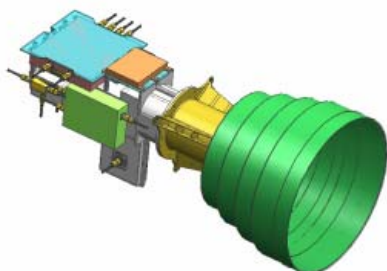
Proyecto SAC-D/Aquarius

Instrumentos científicos de la CONAE y la NASA abordo de la plataforma satelital argentina SAC-D

Gary Lagerloef, Investigador Principal por parte de la NASA-GSFC en el Proyecto Aquarius, posando junto a la plataforma satelital SAC-D de la CONAE



Ensamblaje de los componentes y de la antena del Aquarius en el SAC-D de la CONAE



Ilustraciones y Foto: NASA-GSFC.

Componentes del instrumento Aquarius		
Aquarius Radiometer in Goddard Space Flight Center (GSFC) clean room	Radiometer being unpacked in Jet Propulsion Laboratory (JPL) clean room	Harness integration at JPL
		
After harnessing, electronic boxes mounted on radiators ready to be installed on primary structure	Harness being installed on primary structure	Aquarius 2.5m composite reflector in JPL clean room
		
Ortho-Mode Transducer (OMT)/Feed Assembly	Ortho-Mode Transducer (OMT) with sunshade in background	Aquarius sun shade
		
Front of Aquarius instrument	Back of Aquarius instrument	Aquarius PI Gary Lagerloef standing in front of SAC-D upon which the Aquarius instrument will be mounted
		
Fotos: NASA-GSFC.		

Sitios de Internet consultados

Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE):

<http://www.conae.gov.ar>

Investigaciones Aplicadas Sociedad del Estado (INVAP):

<http://www.invap.com.ar>

National Aeronautics and Space Administration (NASA):

<http://www.nasa.gov>

NASA Goddard Space Flight Center (GSFC) :

<http://www.gsfc.nasa.gov>

NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL):

<http://www.jpl.nasa.gov>

The Oceanography Society:

<http://www.tos.org>

Otros Sitios de Internet relacionados

Centro de Investigaciones Ópticas (CIOP) de la Universidad Nacional de La Plata:

<http://www.ciop.unlp.edu.ar>

Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA):

<http://www.cnea.gov.ar>

Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata:

<http://www.ing.unlp.edu.ar>

Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR) de la Universidad Nacional de La Plata:

<http://www.iar.unlp.edu.ar>

Instituto Universitario Aeronáutico (IUA) de la Fuerza Aérea Argentina:

<http://www.iua.edu.ar>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva:

<http://www.mincyt.gov.ar>

Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto:

<http://www.mrecic.gov.ar>

Agenzia Spaziale Italiana (ASI):

<http://www.asi.it>

Canadian Space Agency (CSA):

<http://www.space.gc.ca>

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) de Francia:

<http://www.cnes.fr>

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) de Brasil:

<http://www.inpe.br>

Vandenberg Air Force Base (Fuerza Aérea de EE.UU.):

<http://www.vandenberg.af.mil>



NOTAS SOBRE EL AUTOR

Ricardo De Dicco

- Es especialista en Economía de la Energía y en Infraestructura y Planificación Energética del Instituto de Investigación en Ciencias Sociales (IDICSO) de la Universidad del Salvador (USAL).
- Se desempeñó entre 1991 y 2001 como consultor internacional en Tecnologías de la Información y de las Telecomunicaciones.
- A partir de 2002 inició sus actividades de docencia e investigación científica sobre la problemática energética de Argentina y de América Latina en el Área de Recursos Energéticos y Planificación para el Desarrollo del IDICSO-USAL, desde 2005 en la Universidad de Buenos Aires y a partir de 2006 como Director de Investigación Científico-Técnica del Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas (CLICeT).
- También brindó servicios de consultoría a PDVSA Argentina S.A. y de asesoramiento a organismos públicos e internacionales, como ser la Comisión de Energía y Combustibles de la H. Cámara de Diputados de la Nación, el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y la Organización de Naciones Unidas.
- Ha participado como expositor en numerosos seminarios y congresos nacionales e internacionales sobre la problemática energética de Argentina y de América Latina.
- Es autor de más de un centenar de informes de investigación y artículos de opinión publicados en instituciones académicas y medios de prensa del país y extranjeros.
- Entre sus últimas publicaciones, se destacan: *"2010, ¿Odisea Energética? Petróleo y Crisis"* (Editorial Capital Intelectual, Colección Claves para Todos, Buenos Aires, 2006), co-autor de *"La Cuestión Energética en la Argentina"* (FCE-UBA y ACARA, Buenos Aires, 2006), de *"L'Argentine après la débâcle. Itinéraire d'une recomposition inédite"* (Michel Houdiard Editeur, París, 2007) y de *"Cien años de petróleo argentino. Descubrimiento, saqueo y perspectivas"* (Editorial Capital Intelectual, Colección Claves para Todos, Buenos Aires, 2008).

Correo electrónico: dedicco@yahoo.com.ar

	Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas	
http://www.cienciayenergia.com		Buenos Aires, República Argentina
<i>Ciencia y Energía es la Publicación Oficial del CLICeT</i>		



Staff del CLICet

Dirección Editorial

Federico Bernal y Ricardo De Dicco
editorial@cienciayenergia.com

Dirección de Investigación Científico-Técnica

Ricardo De Dicco y José Francisco Freda
investigacion@cienciayenergia.com

Dirección Comercial y Prensa

Juan Manuel García
comercialyprensa@cienciayenergia.com

Dirección de Arte y Diseño Gráfico

Gabriel De Dicco
webmaster@cienciayenergia.com



Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas

<http://www.cienciayenergia.com>

Buenos Aires, República Argentina

***Ciencia y Energía* es la Publicación Oficial del CLICet**



Coordinadores de los Departamentos de la Dirección de Investigación Científico-Técnica

- o ***Latinoamérica e Integración Regional***
Gustavo Lahoud y Federico Bernal
- o ***Defensa Nacional, Seguridad Hemisférica y Recursos Naturales***
Gustavo Lahoud
- o ***Industria, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo***
Federico Bernal y Ricardo De Dicco
- o ***Agro, Soberanía Alimentaria y Cuestión Nacional***
Federico Bernal y José Francisco Freda
- o ***Estadística, Prospectiva y Planificación Energética***
Ricardo De Dicco, José Francisco Freda y Alfredo Fernández Franzini
- o ***Energía en Argentina***
Federico Bernal y José Francisco Freda
- o ***Energía en el Mundo***
Gustavo Lahoud y Facundo Deluchi
- o ***Energías Alternativas***
Juan Manuel García y Ricardo De Dicco
- o ***Combustibles Renovables***
Juan Manuel García y Federico Bernal
- o ***Tecnología Nuclear Argentina***
Ricardo De Dicco y Facundo Deluchi
- o ***Tecnología Aeroespacial Argentina***
Ricardo De Dicco y Facundo Deluchi

	Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas	
http://www.cienciayenergia.com		Buenos Aires, República Argentina
<i>Ciencia y Energía es la Publicación Oficial del CLICeT</i>		